

DE 199 39 936

Statement of Relevance

In order to further increase the service life of the battery, DE 199 39 936 A1 teaches to provide the wheel electronics with a receiver capable of receiving an interrogation signal from an interrogation transmitter provided in or on the vehicle. Every time an interrogation signal is received the unit provided for this purpose is then caused to transmit tire pressure data. Thus, the energy-intensive transmission of tire pressure data will be initiated only when data regarding the tire pressure are actually needed. This especially permits to do without any transmission of pressure data while the vehicle is parked. It is, however, a disadvantage of that solution that in the case of a defect of the interrogation transmitter no tire pressure monitoring will occur.



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 39 936 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
B 60 C 23/02
G 08 C 17/02

21 Aktenzeichen: 199 39 936.0
22 Anmeldetag: 23. 8. 1999
43 Offenlegungstag: 8. 3. 2001

DE 199 39 936 A 1

71 Anmelder:
BERU AG, 71636 Ludwigsburg, DE

74 Vertreter:
porta Patentanwälte Dipl.-Phys. Ulrich Twelmeier
Dr.techn. Waldemar Leitner, 75172 Pforzheim

72 Erfinder:
Normann, Norbert, Dr., 75223
Niefern-Öschelbronn, DE; Kühnle, Andreas, 75433
Maulbronn, DE; Schulze, Gunter Lothar, 75228
Ispringen, DE; Kessler, Ralf, 76327 Pfinztal, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 195 22 486 C2
DE 37 03 128 A1
US 54 83 827
US 49 66 034
WO 93 08 035

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

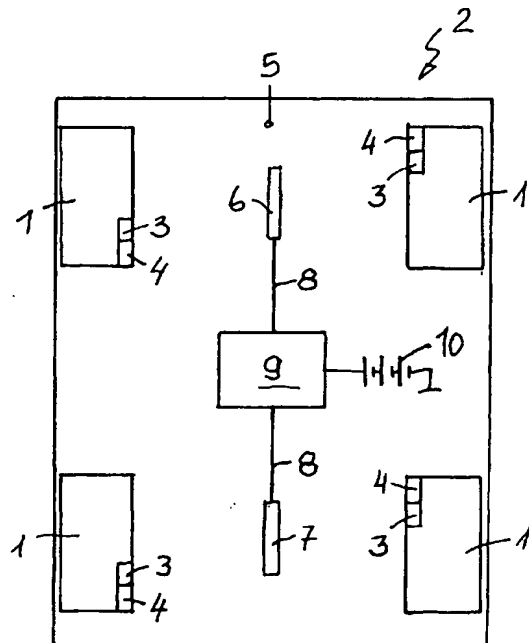
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren des Drucks in Luftreifen an Fahrzeugen

57 Die Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren eines Drucks oder einer Druckänderung in Luftreifen von Rädern (1) an Fahrzeugen (2) besteht aus einem im oder am Fahrzeug (1) vorgesehenen Empfangsgerät (9), zu welchem wenigstens eine Antenne (6, 7) gehört, und aus einem in dem Luftreifen angeordneten Gerät (3) zum Messen, Auswerten und Senden von Reifendrucksignalen, nachfolgend als "Radelektronik" bezeichnet, welches

- eine Batterie (24) als Stromquelle,
- einen Drucksensor, welcher den im Luftreifen herrschenden Druck aufnimmt,
- eine Auswerteschaltung, welche die vom Drucksensor gelieferten Druckmeßsignale auswertet,
- und einen Sender (21) enthält, welcher von der Auswerteschaltung gesteuert wird und Signale, welche eine Information über den Druck im Reifen und/oder über den Zustand der Radelektronik (3) enthalten, an das Empfangsgerät (9) übermittelt,

wobei die Radelektronik (3) in zeitlichen Abständen (T_0) für eine Zeitspanne (T_1), die kürzer ist als diese zeitlichen Abstände (T_0), aktiviert wird und sonst in einem stromsparenden Zustand verharrt. Am Fahrzeug (1) ist ein Abfragesender (14) vorgesehen und der Radelektronik (3) ist an demselben Rad (1) ein Empfänger zugeordnet, welcher für vom Abfragesender (14) ausgesandte Abfragesignale empfindlich ist und die für seine Funktion erforderliche Energie nicht aus der Batterie (24), sondern aus den Abfragesignalen selbst bezieht, und der Empfänger (4) hat eine Triggerschaltung (25), deren ...



DE 199 39 936 A 1

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angeordneten Merkmalen. Eine solche Vorrichtung ist aus der WO 93/08035 bekannt. Diese Vorrichtung hat eine am Ventilstift angeordnete Radelektronik, welche im Inneren des Luftreifens liegt und dem Druck im Luftreifen ausgesetzt ist. Die Radelektronik hat eine Batterie als Stromquelle, einen Drucksensor, welcher den im Luftreifen herrschenden Druck mißt, eine elektronische Auswerteschaltung, welche die vom Drucksensor gelieferten Druckmeßsignale auswertet, und einen Sender, welcher von der Auswerteschaltung gesteuert wird und Signale, welche eine aus der Messung gewonnene Information über den Druck im Reifen enthalten, an ein Empfangsgerät übermittelt. Der Drucksensor ist ein Absolutdrucksensor auf Halbleiterbasis und liefert ein dem aktuellen Reifendruck entsprechendes elektrisches Ausgangssignal. Das Empfangsgerät ist ein loses Fernbedienungsgerät, welches einen Abfragesender enthält, mit welchem man die Radelektronik aus einem stromsparenden Zustand, in welchem eine in der Radelektronik vorhandene Empfangseinrichtung und eine Aktivierungseinrichtung in Bereitschaft gehalten werden, in ihren normalen Betriebszustand versetzt werden kann. Die Radelektronik mißt dann den Druck und sendet ein Signal, welches eine Information über den Absolutdruck enthält, an das Fernbedienungsgerät, welches eine Flüssigkristallanzeige hat, auf welcher der Meßwert abgelesen werden kann. Eine Ablaufsteuerung sorgt für eine kurzfristige Aussendung des Drucksignales. Danach wird die Radelektronik wieder in ihren stromsparenden Zustand versetzt, in welchem sie einige Mikroampere Strom verbraucht. Auf diese Weise können mit einer Lithium-Batterie mit den Abmessungen einer Knopfzelle, die eine Nennspannung von etwa 3 V und eine Kapazität von etwa 50 mAh aufweist, nur ungefähr 200 Übermittlungen des aktuellen Reifendruckes durchgeführt werden. Will man eine Lebensdauer von fünf Jahren erreichen, darf man den Druck nur einmal pro Woche abfragen. Das ist gemessen an den Forderungen der Automobilbauer viel zu wenig. Zum einen sollte die Batterie eine mit der Lebensdauer des Fahrzeuges möglichst übereinstimmende Lebensdauer haben, da der Austausch der Batterie in der Radelektronik nicht oder nur unter großen Kosten möglich ist. Zum andern ist mit einer Abfragehäufigkeit von nur einmal pro Woche eine wirksame Reifendruckkontrolle nicht möglich. Eine für den Fahrer gefährliche Situation besteht in dem Auftreten eines plötzlichen Druckverlustes, der nur dann erkannt werden kann, wenn der Reifendruck in Zeitabständen von nur einigen Sekunden gemessen wird. Um dieses bewerkstelligen zu können, wird in fortschrittlichen Reifendruckkontrollsystemen der Reifendruck nicht jedes Mal dann, wenn er gemessen wird, auch gesendet, sondern nur dann, wenn sich eine die Fahrsicherheit beeinträchtigende Druckabweichung abzeichnet, oder wenn von Zeit zu Zeit die Funktionstüchtigkeit der Radelektronik intern in der Radelektronik kontrolliert und an das Empfangsgerät gemeldet wird. (DE 195 22 486 C2; Firmenschrift AMI DODUCO "Elektronisches Reifendruckkontrollsystem. Mehr Fahrsicherheit – Mehr Komfort"). Das macht es nötig, in der Radelektronik den Druck nicht nur zu messen, sondern auch auszuwerten, weshalb die Radelektronik eine Auswerteschaltung enthält, welche den Sender der Reifendruckelektronik steuert und ihn nur dann zum Senden veranlaßt, wenn es erforderlich ist, nämlich wenn eine relevante Druckabweichung vorliegt oder wenn die Funktionsfähigkeit der Radelektronik gemeldet werden soll. So ist es der AMI DODUCO GmbH mit einer konsequenten Optimierung der Arbeitsweise der batteriebetriebenen Radelektro-

nik gelungen, deren Stromverbrauch soweit herabzusetzen, daß die Lebensdauer ihrer Batterie bei einer Ladekapazität von 300 mAh heute inzwischen wenigstens sieben Jahre beträgt, obwohl die Radelektronik alle 3 s mißt und alle 54 s sendet. Gleichwohl ist die begrenzte Lebensdauer der Batterie ein grundsätzliches Handikap dieses Reifendruckkontrollsystems geblieben.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Abhängigkeit der Reifendruckkontrolle von der Lebensdauer einer Batterie in der Radelektronik zu überwinden. So gibt es Vorschläge, in der Radelektronik mechanisch-elektrische oder thermoelektrische Wandler einzusetzen, welche aus der beim Fahren auftretenden Walkarbeit des Reifens bzw. aus der dabei auftretenden Erwärmung Energie beziehen, sie in elektrischen Strom wandeln und damit einen Akkumulator für den Betrieb der Radelektronik zu speisen. Solche Lösungen sind jedoch zu aufwendig und haben unter den schwierigen Einsatzbedingungen im Fahrbetrieb nicht die erforderliche Zuverlässigkeit und Lebensdauer.

Ein anderer Vorschlag geht dahin, der Radelektronik die nötige Energie mittels eines Transponders von außen zuzuführen. Der Stromverbrauch der Radelektronik erfolgt zum überwiegenden Teil nicht durch Meß- und Sendevorgänge, sondern in den Pausen zwischen den Meßvorgängen, in welchen die Radelektronik in Bereitschaft gehalten werden muß und eine innere Uhr läuft. Ein solches Reifendruckkontrollsystem wird von der Firma SSI im Internet beschrieben; die Webseite kann unter <http://www.SSITECHNOLOGIES.com/indexhtml> aufgerufen werden. Ein Transponder oder Antwortsender ist eine Funkeinrichtung, die keine eigene Stromversorgung hat, auf empfangene Abfragesignale Antwortsignale aussendet und die dazu benötigte Energie aus den Abfragesignalen selbst bezieht. Beim Reifendruckkontrollsystem befinden sich dazu im Fahrzeug ein Abfragesender (Interrogator), welcher die Abfragesignale aussendet, und ein Antwortempfänger (Responder) welcher die vom Transponder ausgesandten Antwortsignale empfängt. Bei dem Reifendruckkontrollsystem von SSI sind der Abfragesender und der Antwortempfänger in einem Sendempfangsgerät zusammengefaßt, welches bei einem Fahrzeug mit vier Rädern mit vier Antennen verbunden ist, welche in den Radhäusern der Karosserie dicht bei den Rädern angeordnet sind. Der Abfragesender sendet in regelmäßigen zeitlichen Abständen ein Abfragesignal an einen in der Radelektronik vorhandenen Antwortsender (Transponder), welcher die Radelektronik, die weder eine Batterie noch einen Akkumulator hat, aktiviert und ihr gleichzeitig die erforderliche elektrische Energie übermittelt, die sie benötigt, um einen Meßvorgang durchzuführen und das Meßergebnis an den Antwortsender (Responder) zurückzusenden. Nachteilig dabei ist, daß die Radelektronik mit dem Transponder gut abgeschirmt im Innern des Rades angeordnet ist. Die Radfelge, ein Stahlgewebe im Reifen und Füllstoffe im Reifengummi dämpfen die vom Abfragesender und vom Transponder ausgesandten Signale so stark, daß die Antennen des Abfragesenders und des Antwortempfängers in geringem Abstand von jedem einzelnen Rad angeordnet sein müssen und der Abfragesender eine hohe Leistung haben muß, um die Radelektronik aktivieren und auch noch genügend Sendeleistung für das Zurücksenden eines Reifendrucksignals zur Verfügung stellen zu können. Das macht diese Lösung so aufwendig, daß sie bisher keinen Eingang in die Praxis gefunden hat.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie die Lebensdauer der Batterie in einer batteriebetriebenen Radelektronik eines Reifendruckkontrollsystems weiter erhöht werden kann, ohne die Meßrate für den Reifendruck erniedrigen zu müssen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Einrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhaftes Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung verbindet auf nicht naheliegende Weise eine gattungsgemäße, auf eine Batterie angewiesene Einrichtung, mit Elementen der ohne eine Batterie, sondern statt dessen mit einem Transponder arbeitenden Einrichtung und erreicht dadurch ein Ergebnis, welches sich die Vorteile dieser beiden gegensätzlichen technischen Konzepte zu Nutze macht, ohne deren Nachteile zu übernehmen. Der der Radelektronik zugeordnete Empfänger, welcher für die vom Abfragesender ausgesandten Signale empfindlich ist und vorzugsweise als ein gesonderter Chip-Modul ausgebildet ist, stellt keinen vollständigen Transponder dar, sondern nutzt im wesentlichen nur dessen Empfangsteil; anstelle des bei einem Transponder vorgesehenen, mit den Abfragesignalen betriebenen Funksenders nutzt der Empfänger lediglich eine Triggerschaltung, welche die batteriebetriebene Radelektronik triggert und dadurch aktiviert. Der Empfänger erhält die zu seinem Betrieb notwendige Energie aus dem hochfrequenten Abfragesignal, versorgt aber im Gegensatz zur bekannten Transponderlösung nicht die übrige Radelektronik mit Strom, sondern erzeugt nur Triggersignale, welche die Radelektronik aktivieren, so daß diese eine oder mehrere Messungen und Auswertungen durchführt und, wenn es nach dem Ergebnis der Messung angezeigt sein sollte, ein Signal an das Empfangsgerät funkt, wobei die Energie für das Messen, Auswerten und Funken aus der Batterie entnommen wird. Nach einer Zeitspanne, die durch eine Programmierung der Radelektronik vorgegeben sein kann, schaltet sich die Radelektronik wieder ab, soweit sie nicht abhängig vom Ergebnis der Auswertung der Druckmessung weitere Messungen durchführt, um einen beobachteten Druckabfall zu verifizieren und/oder seine weitere Entwicklung zu beobachten; solche weitere Messungen können nach Kriterien und auf solche Weise erfolgen, welche in der DE 195 22 486 C2 und in der Firmenschrift von AMI DODUCO offenbart ist.

Im Gegensatz zu einer vollständigen Transponderlösung wird der Empfänger nur dazu verwendet, um ein Triggersignal für die Aktivierung der batteriebetriebenen Radelektronik zu erzeugen. Die Energie, die mit dem Abfragesignal zu übertragen ist, kann deshalb sehr viel geringer sein als die Energie, die dem Transponder in dem von SSI bekannten Stand der Technik zugeführt werden muß, um die gesamte Radelektronik zu betreiben und auch noch das Antwortsignal mit der darin enthaltenen Druckinformation zum Empfangsgerät zu funken. Aus dieser ungewöhnlichen, nur eingeschränkten Nutzung von Elementen eines batterielosen Transponders in Kombination mit einer batteriebetriebenen Radelektronik ergeben sich für diesen besonderen Anwendungsfall in einem Reifendruckkontrollsystem wesentliche Vorteile:

- Der Stromverbrauch der Radelektronik im stromsparenden Zustand konnte auf unter 1 µA gesenkt werden.
- Zum Übertragen der Abfragesignale wird nicht mehr für jedes Rad eine eigene Antenne im Radkasten benötigt. Dadurch werden erhebliche Kosten für Antennen und deren Installation eingespart. Da man nicht mehr in jedem Radkasten eine eigene Antenne benötigt, muß man auch nicht mehr in jeden Radkasten eine hochfrequenztaugliche Leitung führen. Man kommt vielmehr mit einer oder zwei Antennen aus, welche in der Fahrzeugmitte angeordnet sein können.
- Der Abfragesender kann für eine wesentlich geringere Leistung ausgelegt sein als bei einer vollständigen

Transponderlösung (SSI) und ist dadurch erheblich preiswerter.

- Da der Empfänger, welcher der jeweiligen Radelektronik zugeordnet ist, nur noch dazu bestimmt ist, das Abfragesignal zu empfangen und in ein Triggersignal zu wandeln, aber keine Leistung für den Betrieb der Radelektronik und deren Sender bereitstellen muß, kann er leistungsschwächer ausgelegt sein als bei Verwendung in einem vollständigen Transponder, weshalb er preiswert sein kann. Preiswerte Transponder findet man heute in großer Zahl in Identifikationssystemen (Zugangskontrolle), in welchen Identitätskarten verwendet werden, in die ein Transponder in Gestalt eines Chip-Moduls mit angeschlossener Antenne eingesiegelt ist und berührungslos durch ein Kartenlesegerät überprüft wird, in welchem der Abfragesender und der Antwortempfänger untergebracht sind. Da die Transponder hierfür in großen Stückzahlen hergestellt werden, sind sie preiswert. Sie haben Reichweiten (Entfernung Transponder-Lesegerät) von einem Meter und mehr. Da erfindungsgemäß der Antwortkanal des Transponders aber nicht benutzt wird, kann für eine Verwendung in nur einer Funkrichtung, nämlich vom Abfragesender zum Empfangsteil des Transponders, die Reichweite noch größer angesetzt werden. Deshalb eignen sich preiswerte Transponder-Module in der Art, wie sie für berührungslose Identifikationssysteme eingesetzt werden, auch zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung, wo allerdings nur ihr Empfangsteil benötigt wird, weshalb auch der Chip-Modul, auf welchem sich der Empfänger befindet, im Vergleich zu einem vollständigen Transponder-Chip-Modul preiswerter sein kann.

- Der Empfänger, welcher der Radelektronik zugeordnet ist, entnimmt der Batterie der Radelektronik keinen Strom. Der Empfänger benötigt nämlich, wie bei Transpondern üblich, keinerlei elektrischen Strom, um für den Empfang eines Abfragesignales in Bereitschaft gehalten zu werden.

- Da der Radelektronik eine selbst keinerlei Strom verbrauchende Empfangsschaltung vorgeschaltet ist, muß die Radelektronik, anders als im Falle der WO/9308035, nicht für den Empfang eines Funksignales in einem Bereitschaftszustand gehalten werden, wodurch Strom gespart wird.

- Die Radelektronik muß nur soweit in einem Bereitschaftszustand gehalten werden, daß sie durch ein von dem Empfänger übermitteltes Triggersignal aktiviert werden kann. Soweit die Radelektronik einen flüchtigen Speicher enthält, ist an diesem eine Spannung aufrecht zu erhalten, um Datenverluste zu vermeiden. Das bewirkt jedoch keinen wesentlichen Stromverbrauch.

- Die innere Uhr der Radelektronik, welche beim Stand der Technik gemäß der Firmenschrift von AMI DODUCO und gemäß der DE 195 22 486 C2 im stromsparenden Zustand der Radelektronik weiterlaufen muß, um diese in vorgegebenen zeitlichen Abständen aktivieren zu können, kann bei der Erfindung im stromsparenden Zustand der Radelektronik abgeschaltet sein. Das bringt eine weitere erhebliche Stromersparung.

- Mit dem Ausschalten der Zündung oder mit dem Verriegeln kann der Abfragesender abgeschaltet und mit dem Einriegeln des Fahrzeuges oder mit dem Einschalten der Zündung kann er eingeschaltet werden. Wenn sich das Fahrzeug in Betriebsruhe befindet, findet dann keine Abfrage der Radelektroniken statt, wodurch ein weiteres Mal erheblich Strom gespart wird,

weil sich die meisten Fahrzeuge während mehr als 90% ihrer Lebensdauer in Betriebsruhe befinden. Der aktive Betrieb der Radelektronik wird auf diese Weise auf die Betriebszeiten des Fahrzeuges beschränkt. Ein während der Betriebsruhe aufgetretener, für die Fahrsicherheit relevanter Druckabfall in einem Reifen wird aber gleichwohl erfaßt und signalisiert. Dazu ist bevorzugt vorgesehen, den Abfragesender mit dem Einschalten der Zündung oder bereits mit dem Entriegeln des Fahrzeuges einzuschalten, worauf er sogleich die Radelektroniken abfragt und diese Gelegenheit haben, eine kritische Druckabweichung zu melden. Der Fahrer erfährt auf diese Weise eine in der Betriebsruhe aufgetretene kritische Druckänderung noch bevor er das Fahrzeug in Bewegung setzt. Das ist ein wichtiger sicherheitsrelevanter Aspekt der Erfindung.

– Weil bei Anwendung der Erfindung die Batterie der Radelektronik sehr viel stärker geschont wird als im Stand der Technik, muß man bei der Auslegung der Radelektronik nicht mehr so extrem auf eine stromsparende Arbeitsweise achten wie das noch im Stand der Technik erforderlich war, um eine hohe Lebensdauer der Batterie zu erreichen. Der schaltungstechnische Aufwand und der Aufwand für Software für die Radelektronik können deshalb gegenüber dem Stand der Technik verringert werden.

– Anstatt die Lebensdauer der Batterie zu erhöhen, können in Anwendung der Erfindung auch die Größe der Batterie und damit die Kosten der Batterie gesenkt werden.

Die erfindungsgemäße Einrichtung kann so betrieben werden, daß nach jeder Abfrage in der Radelektronik nur ein Meß- und Auswertevorgang vorgenommen und bei Bedarf ein Signal gefunkt wird. Das kann in Zeitabständen von einigen Sekunden erfolgen. Vorzugsweise wird die Einrichtung so betrieben, daß nach dem Empfang eines Abfragesignales die Radelektronik nicht nur eine einzige Druckmessung durchführt, sondern über einen größeren Zeitraum von z. B. einigen Minuten in regelmäßigen Abständen von einigen Sekunden die Druckmessung und Auswertung wiederholt und dann selbsttätig, entsprechend der Programmierung der Radelektronik, wieder in ihrem stromsparenden Zustand zurückkehrt. So könnte z. B. alle fünf Minuten ein Abfragesignal ausgesandt werden und eine aktive Phase der Radelektronik auslösen, welche ein wenig kürzer ist als fünf Minuten. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß einerseits im Fahrbetrieb eine ständige Reifendrucküberwachung stattfindet und daß andererseits, wenn das Fahrzeug stillgesetzt wird, nach einer gewissen Nachlaufzeit die Radelektronik auf jeden Fall in ihren stromsparenden Zustand zurückkehrt und darin verharrt, bis das Fahrzeug wieder entriegelt und/oder die Zündung eingeschaltet wird.

Die von der Radelektronik ausgesandten Funksignale enthalten als Bestandteile in digitaler Form eine Präambel, die Kennung, ein Reifendrucksignal und eine Postambel. Die Funksignale sind Hochfrequenzsignale. Die Hochfrequenzübertragung erfolgt in Deutschland bevorzugt im 433 MHz-Bereich, dem sogenannten ISM-Band, bzw. in einigen anderen Ländern im 315 MHz-Bereich oder im 868 MHz-Bereich. Die von den Radelektroniken gesendeten Funksignale werden von den vorgesehenen Empfangsantennen empfangen.

Ist jedem Rad des Fahrzeugs eine eigene Empfangsantenne zugeordnet, befindet sich diese vorzugsweise in der Nachbarschaft des jeweiligen Rades, insbesondere an der Wand des Radkastens der Fahrzeugkarosserie. Es ist auch möglich, für die Vorderräder eine gemeinsame erste An-

tenne und für die Hinterräder eine gemeinsame zweite Antenne vorzusehen, welche vorzugsweise ungefähr in der Mitte zwischen den Rädern angeordnet sind. Die Empfangsantennen übertragen die HF-Signale über spezielle HF-taugliche Leitungen an das zentrale Empfangs-, Auswerte- und Steuergerät, in welchem ein HF-Empfänger, der für jede Antenne einen eigenen Empfangskanal hat, das auf dem Eingang des jeweiligen Empfangskanals ankommende Signal verstärkt und demoduliert. Das nach der Demodulation vorliegende niederfrequente Signal wird dekodiert und ausgewertet, um dem Fahrer über den Steuerteil des Gerätes gegebenenfalls eine Warnung oder eine sonstige Information über den Reifendruck zukommen zu lassen.

Um stromsparend zu arbeiten, sind die Funksignale schwach. Aufgrund des niedrigen Signalpegels auf den elektrischen Leitungen zwischen den Empfangsantennen und dem zentralen Empfangs-, Auswerte- und Steuergerät bedürfen die elektrischen Leitungen aufwendiger Maßnahmen zum Schutz der auf diesen Leitungen übertragenen Signale gegen externe Störeinflüsse. Bei einem praktisch ausgeführten Reifendruckkontrollsystem gemäß der DE 195 18 806 A1 sind die elektrischen Leitungen aufwendig geschirmte twisted-pair-Kabel.

Vorzugsweise ist deshalb in Weiterbildung der Erfindung bei jeder Empfangsantenne ein einkanaler HF-Empfänger mit Demodulator angeordnet, so daß die elektrischen Leitungen NF-Signale anstelle von HF-Signalen übertragen. Die NF-Signale erfordern zu ihrer Übertragung keine aufwendig geschirmten Kabel; es können ungeschirmte elektrische Leitungen verwendet werden, welche sehr viel preiswerter sind. Hinzu kommt der Vorteil, daß die durch Demodulation bereits an der Antenne gebildeten NF-Signale eine wesentlich geringere Störempfindlichkeit zeigen als die über twisted-pair-Kabel übertragenen HF-Signale im Stand der Technik. Näheres dazu offenbart die DE 198 56 898 A1, auf welche hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird. Die Empfangsantennen des Empfangsgerätes werden vorzugsweise zugleich als Sendantennen des Abfragesenders verwendet. Mit Vorteil kann mit jeder Antenne auch ein eigener Abfragesender zusammengefaßt werden, so daß auch für die Abfrage keine HF-taugliche Leitung verlegt werden muß.

Die Zeitspanne, für welche die Radelektronik nach einer Triggerung aktiv ist, kann nicht nur durch Programmierung fest vorgegeben werden, sondern in Abhängigkeit von einem oder mehreren im Luftreifen gemessenen und im Fahrbetrieb veränderlichen physikalischen Zuständen veränderlich gewählt werden. Ein solcher Zustand kann die Geschwindigkeit des Fahrzeuges sein, welche durch einen in der Radelektronik zusätzlich vorgesehenen Fliehkraftsensor ermittelt werden kann. In risikoarmen Fahrzuständen (langsame Fahrt und Stillstand) können die Zeitabstände, in denen die Radelektronik funkt, wesentlich länger sein als bei schneller Fahrt. Die Meßrate und die Senderate können auch abhängig vom gemessenen Druck oder von seiner zeitlichen Änderung veränderlich gewählt werden, wobei man um so häufiger mißt und sendet, je größer und schneller der Druckabfall ist. Das bedeutet auf der anderen Seite, daß man bei normalem Druck und einer nur schleichenden Druckänderung die Meß- und Senderaten gegenüber dem Stand der Technik verlängern kann. Das spart zum einen Strom und erlaubt es auch, die Häufigkeit der Abfragesignale zu verringern. Näheres dazu, die Meß- und Senderaten in Abhängigkeit von einem oder mehreren im Luftreifen gemessenen und im Fahrbetrieb veränderlichen physikalischen Zuständen zu verändern, offenbart die DE 198 56 860 A1, worauf ausdrücklich Bezug genommen wird.

Grundsätzlich reichen die Sendeleistungen des Abfragesenders und der Radelektronik aus, um für die vier Räder ei-

nes Fahrzeuges mit einer gemeinsamen zentralen Antenne für das Funken der Abfragesignale und das Empfangen der Drucksignale auszukommen. Es kann jedoch als Randbedingung die Forderung hinzutreten, daß das Empfangsgerät in der Lage sein muß, aus den von den Radelektroniken gefunkten Signalen zu erkennen, an welcher Stelle des Fahrzeuges sich das Rad befindet, von welchem ein Signal empfangen wurde. Die DE 198 56 861 A1 offenbart, wie man mit Hilfe von Beschleunigungssensoren in den Radelektroniken auch dann, wenn nicht jedem Rad benachbart eine eigene Antenne im Radhaus vorgesehen ist, sondern nur zwei oder sogar nur eine Antenne vorhanden ist, eindeutige Rückschlüsse auf die Radposition ziehen kann.

Verschiedene Betriebszustände, in welchen sich die erfindungsgemäße Einrichtung in ihrem aktiven Zustand befinden kann, sind in der DE 195 22 486 C2 offenbart und werden hier nachfolgend noch einmal angegeben:

1. Grundzustand

Der Reifendruck hat seinen Sollwert p_0 und ist konstant. Der Zustand liegt vor bei Fahrtbeginn und bei langsamer Fahrt. In regelmäßigem Zeittakt t_0 wird der Reifendruck gemessen und mit dem zuletzt gemessenen Wert verglichen. Solange keine Veränderung zwischen den beiden Werten festgestellt wird, ist eine Datenübertragung von der Radelektronik zum Empfangsgerät nicht erforderlich. Auch geringe Unterschiede zwischen den beiden Druckwerten, z. B. durch die Meßwerterfassung oder durch eine Temperaturänderung hervorgerufen, führen nicht zu einer Datenübertragung zum Empfangsgerät, solange die Unterschiede einen Schwellenwert Δp_0 nicht überschreiten. Der zuletzt gemessene Druckwert wird anstelle des vorher gemessenen Wertes abgespeichert, um dann mit dem nächsten Meßwert verglichen zu werden. Zum Vergleich mit dem aktuellen Druckmeßwert kann anstelle des zuletzt gemessenen Druckwertes auch der Mittelwert aus mehreren zuvor gemessenen Druckwerten benutzt werden.

In regelmäßigen Zeitabständen $T_0 > t_0$ unabhängig davon, ob der Schwellenwert überschritten wurde, ein komplettes Datentelegramm, welches den aktuellen Druckmeßwert enthält, mittels des in der Radelektronik vorgesehenen Senders an das Empfangsgerät übertragen. Dieses regelmäßige, in größeren Zeitabständen erfolgende Senden dient der Systemüberwachung und ermöglicht es, festzustellen, welches Ausmaß eine allmähliche Drift des Reifendrucks annimmt.

Typische Zahlenwerte sind für

t_0 : 1 bis 10 Sekunden

0,5 bis 60 Minuten

Δp_0 : 10 bis 100 mbar (10^3 bis 40^4 N/m²)

2. Fahrt ohne Druckverlust

Bei Fahrtbeginn hat der Reifendruck den Ausgangswert p_0 . Durch das beim Fahren auftretende normale Walken erwärmt sich der Reifen und damit die Luft im Reifen je nach Geschwindigkeit mehr oder weniger. Dies führt zu einem Anstieg des Drucks im Reifen, so daß der aktuelle Reifendruck über dem Ausgangsdruck p_0 liegt und abhängig von der Fahrgeschwindigkeit und der Fahrbahnbeschaffenheit schwankt. Die damit einhergehenden Änderungen des Reifendrucks laufen so langsam ab, daß in den Zeitabständen t_0 die Druckänderung den Schwellenwert Δp_0 nicht erreicht und der Sender deshalb nicht aktiviert wird. Eine Information über den Druck im Reifen wird aber dennoch in den Zeitabständen T_0 mit dem Datentelegramm, welches auch der Systemkontrolle dient, an das Empfangsgerät gesendet. Aus der im Datentelegramm enthaltenen Information über

den absoluten Reifendruck erkennt und bewertet ein im Empfangsgerät vorgesehener Rechner langsame Druckänderungen in allen Reifen des Fahrzeugs, insbesondere in den Reifen auf einer gemeinsamen Achse, und erkennt damit die durch normale Walkarbeit hervorgerufenen Druckänderungen.

3. Fahrt mit schleichendem Druckverlust

Ein schleichender Druckverlust wird auf dieselbe Art und Weise ermittelt wie langsame Druckänderungen bei Fahrt ohne Druckverlust. Das Erkennen eines schleichenden Druckverlustes erfolgt durch den Rechner im Empfangsgerät anhand der absoluten Druckmeßwerte und aus dem Vergleich mit den Druckmeßwerten der Reifen untereinander.

4. Schneller Druckverlust

Wenn es durch eine Beschädigung des Reifens oder des Ventils zu einem raschen Druckverlust kommt, dann ist die Drift des Drucks so groß, daß die Druckänderung vom zuletzt gebildeten Vergleichsdrucksignal zum aktuellen Drucksignal den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. In diesem Fall könnte sofort ein entsprechendes, den Druckabfall anzeigendes Signal an das Empfangsgerät gesendet werden. Um zufällige Fehlmessungen auszuschalten, wird jedoch vorzugsweise nicht sofort nach dem Überschreiten des Schwellenwertes ein Signal an das Empfangsgerät gesendet, vielmehr wird zunächst die Meßrate erhöht, d. h., es werden die Zeitabstände für eine vorgegebene Anzahl von Messungen von t_0 auf $t_1 < t_0$ verkürzt, insbesondere auf Werte von t_1 zwischen 1 und 100 Millisekunden. Wird das Überschreiten des Schwellenwertes bei den folgenden Messungen bestätigt, vorzugsweise bei den folgenden zwei bis zehn Messungen, dann wird der Sender aktiviert und das Drucksignal an das Empfangsgerät gesendet. Bei den mit höherer Rate erfolgenden Messungen muß natürlich berücksichtigt werden, daß in den kürzeren Zeitabständen t_1 bei gleicher Druckabfallgeschwindigkeit der Schwellenwert entsprechend erniedrigt werden muß. Wegen der begrenzten Empfindlichkeit des Drucksensors wird das in dem erforderlichen Ausmaß im allgemeinen nicht möglich sein. Es ist deshalb günstiger, in diesem Fall als Vergleichsdrucksignal das letzte vor der Verkürzung des Zeittaktes von t_0 auf t_1 gebildete Vergleichsdrucksignal weiterhin zu verwenden, bis die vorgegebene Anzahl von Messungen mit erhöhter Meßrate beendet oder die Meßrate wieder auf ihren Ursprungswert (Zeittakt t_0) verlängert wurde.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, bei erhöhter Meßrate (Zeittakt t_1) immer dann ein Drucksignal zu senden, wenn sich der Druckmeßwert um einen bestimmten Betrag, beispielsweise um 10 bis 100 mbar geändert hat. Wird keine Änderung des Drucks mehr festgestellt (Druckänderung kleiner als der Schwellenwert Δp_0), dann wird entweder noch für eine gewisse Zeit mit erhöhter Meßrate (Zeittakt t_1) weitergemessen oder noch eine vorgegebene Anzahl von Meßwerten mit der erhöhten Meßrate (Zeittakt t_1) aufgenommen und dann auf die ursprüngliche niedrige Meßrate (Zeittakt t_0) zurückgeschaltet.

Auf die niedrige Meßrate kann ebenfalls zurückgeschaltet werden, wenn der Druckmeßwert einen vorgegebenen Maximalwert von beispielsweise 5 bar überschreitet oder einen vorgegebenen Minimalwert von beispielsweise 1 bar unterschreitet. Auf die erhöhte Meßrate wird dann wieder umgeschaltet, wenn die Druckmeßwerte signifikant sinken oder steigen.

5. Befüllvorgang

Beim Befüllen erfolgt die Druckänderung so rasch, daß bei normaler Meßrate (Zeitabstände t_0 zwischen 1 und 10 Sekunden) der Schwellenwert (zwischen 10 und 100 mbar) regelmäßig überschritten wird. Es kann deshalb so verfahren werden wie bei schnellem Druckverlust. Da der Befüllvorgang im allgemeinen unkritisch ist, besteht auch die Möglichkeit, daß ein Druckmeßsignal erst ausgesendet wird, wenn sich der Reifendruck wieder stabilisiert hat, was die Beendigung des Füllvorganges anzeigt.

6. Diebstahlüberwachung

Wird das zentrale Empfangsgerät in Zeiten der Betriebsruhe des Fahrzeuges nicht vollständig abgeschaltet, sondern nur zeitweise oder auf eine geringere Abfragerate von z. B. eine Abfrage in 5 bis 10 Minuten umgeschaltet, dann kann die Reifendruckkontrolleinrichtung auch zur Überwachung der Räder des Fahrzeuges gegen Diebstahl herangezogen werden kann. Die Radelektroniken senden dann auch während des Stillstands des Fahrzeugs zeitweise noch ein Datentelegramm mit einer Zustandsinformation an das zentrale Empfangsgerät im Fahrzeug. Wird ein Rad gestohlen, bleibt das Datentelegramm aus, was die Auswerteschaltung im zentralen Empfangsgerät feststellt und mit einem Alarm beantwortet kann.

Weil die Radelektronik den Druck im Reifen messen soll, wird sie im Reifen angeordnet. Das kann dadurch geschehen, daß sie, wie in der WO 93/08035 offenbart, am Ventilfuß angeordnet wird. Es kann auch dadurch geschehen, daß sie in dem vom Reifen umschlossenen Bereich an der Radfelge angebracht wird. Bei Rädern, die zum Aufrechterhalten von Notlauf Eigenschaften auf der Felge einen in der Luftkammer des Reifens liegenden Kunststoffring haben, welcher den Reifen nach einem Druckverlust im Notlauf stabilisiert, kann die Radelektronik auch in einer Ausnehmung dieses Kunststoffringes angeordnet sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt, in welchen

Fig. 1 in einer Blockdarstellung die Anordnung der wesentlichen Bestandteile eines Reifendruck-Überwachungssystems in einem Automobil darstellt,

Fig. 2 eine Blockdarstellung eines im Fahrzeug vorgesehenen Empfangsgerätes ist und

Fig. 3 eine Blockdarstellung einer Radelektronik in Verbindung mit einem Empfänger ist.

Fig. 1 zeigt schematisch vier Räder 1 eines Automobils 2. An jedem Rad 1 ist eine Radelektronik 3 in Baueinheit mit einem Empfänger 4 angebracht; sie befindet sich im Inneren des Luftreifens des Rades 1 und ist an der Felge oder am Fuß eines Ventils oder – wenn es sich um ein Rad mit Notlauf Eigenschaften handelt – in einer Ausnehmung eines die Radfelge umschließenden Kunststoffringes befestigt. Die Radelektroniken 3 und Empfänger 4 sind untereinander gleich und haben in Bezug auf das jeweilige Rad 1 übereinstimmende Einbaulagen. Unter dem Boden 5 der Fahrzeugkarosserie befinden sich zwei Antennen 6 und 7, im Bereich der Längsmittellinie des Fahrzeuges angeordnet. Die eine Antenne 6 befindet sich zwischen den Vorderrädern und die andere Antenne 7 befindet sich zwischen den Hinterrädern. Beide Antennen 6 und 7 sind durch eine hochfrequenztaugliche Leitung 8, z. B. eine koaxiale Leitung, mit einem in der Karosserie vorgesehenen Empfangsgerät 9 verbunden, welches von der Fahrzeugbatterie 10 mit Strom versorgt wird.

Gemäß der Blockdarstellung in **Fig. 2** enthält das Empfangsgerät 9 als wesentliche Bestandteile eine gemäß der Anzahl der Antennen 6 und 7 zweikanalig ausgebildete

Hochfrequenzstufe 11, einen Modulator/Demodulator 12, einen Mikroprozessor 13 für die Signalauswertung und für Steuerungsaufgaben, einen Abfragesender 14, einen BUS-Treiber 15 für eine BUS-Schnittstelle 16 sowie am Armaturenbrett angeordnet eine Anzeigeeinheit 17 in Baueinheit mit einem Bedienteil 18, welche mittels eines bidirektionalen BUS 19 mit dem Mikroprozessor 13 verbunden sind. Die Spannungsversorgung für alle diese Bestandteile erfolgt aus dem Bordnetz des Fahrzeuges, dargestellt durch die Verbindung der beiden Teile des Empfangsgerätes 9 mit der Batterie 10 des Fahrzeuges.

Gemäß der Blockdarstellung in **Fig. 3** besteht die Radelektronik 3 aus einer Baugruppe 20, welche einen integrierten Druck- und Temperatursensor mit zugehöriger Meß-, Auswerte- und Steuerschaltung enthält, aus einer HF-Stufe 21, einer Funkantenne 22 und aus einer elektrischen Batterie 24, welche die Baugruppe 20 und die HF-Stufe 21 mit Strom versorgt. Die HF-Stufe 21 speist die Funkantenne 22. Der Drucksensor in der Baugruppe 20 ist vorzugsweise ein piezoelektrisch arbeitender Sensor.

Der Radelektronik 3 ist ein Empfänger 4 mit einer Empfangsantenne 23 zugeordnet. Der Empfänger 4 arbeitet wie das Empfangsteil eines Transponders und benötigt deshalb keine Stromversorgung durch die Batterie 24. Am Ausgang des Empfängers 4 ist eine Triggerschaltung 25 vorgesehen, welche mit einem Triggereingang der Baugruppe 20 verbunden ist.

Die in den **Fig. 1** bis 3 dargestellte Einrichtung arbeitet folgendermaßen:

Die meiste Zeit befindet sich die Radelektronik 3 in einem stromsparenden Zustand, in welchem ihre Funktionen weitgehend abgeschaltet sind; sie benötigt lediglich einen geringen, weniger als 1 μ A betragenden Strom, um für ein Triggersignal von der Triggerschaltung 25 empfangsbereit zu sein und um Daten, die gegebenenfalls in einem flüchtigen Speicher abgelegt sind, zu bewahren.

Wird das Fahrzeug entriegelt und/oder seine Zündung eingeschaltet, dann wird das Empfangsgerät 9 und mit ihm der Abfragesender 14 eingeschaltet, welcher in zeitlichen Abständen T_0 z. B. 5 Minuten ein Abfragesignal erzeugt und dieses über den Modulator/Demodulator 12, die HF-Stufe 11 und die Antennen 6 und 7 aussendet. Dieses Abfragesignal wird an jedem der Räder 1 von der dortigen Empfangsantenne 23 empfangen und aktiviert mit der durch das Abfragesignal übertragenen Energie den Empfänger 4, so daß dieser über die Triggerschaltung 25 ein Triggersignal an die Baugruppe 20 abgibt. Diese wird daraufhin in ihrem normalen Betriebszustand geschaltet und für eine vorgegebene Zeitspanne $T_1 < T_0$, während der in der Baugruppe 20 eine innere Uhr läuft, in ihrem normalen Betriebszustand gehalten. T_1 ist zweckmäßigerweise nur wenig kürzer als T_0 . Während dieses normalen Betriebszustandes wird in einem vorgegebenen Zeittakt t_0 von z. B. einigen Sekunden jeweils eine Druck- und Temperaturmessung durchgeführt. Die Messung wird ausgewertet. Nur wenn die Auswertung ergibt, daß ein Warnsignal zu übermitteln ist, oder wenn ein Bereitschaftssignal gesendet wird, welches dem Empfangsgerät z. B. in den regelmäßigen Zeitabständen T_0 signalisiert, daß die Radelektronik ordnungsgemäß funktioniert, dann veranlaßt der Mikroprozessor 13 die HF-Stufe 11, ein digitales HF-Signal auszusenden, welches eine Information über den gemessenen Druck und/oder über eine gemessene Druckänderung und darüberhinaus eine die individuelle Radelektronik charakterisierende Kennung enthält, anhand von welcher das Empfangsgerät 9 feststellen kann, von welchem der Räder 1 das Signal stammt.

Das von der Funkantenne 22 ausgesandte Signal wird vor allem von der nächstliegenden der beiden Antennen 6 und 7

empfangen, über die Leitung 8 dem Empfangsgerät 9 zugeführt, gelangt in die zweikanalige HF-Stufe 11, wird im Modulator/Demodulator 12 demoduliert und vom Mikroprozessor 13 verarbeitet. Der Mikroprozessor 13 steuert den BUS-Treiber 15, welcher daraufhin ein vom Mikroprozessor 13 erzeugtes Anzeigesignal an die Anzeigeeinheit 17 übermittelt, auf welcher es z. B. auf einer Flüssigkristallanzeige dargestellt wird.

Die Radelektronik 3 wiederholt die Messungen in dem vorgegebenen Takt t_0 , bis sie durch ihre innere Uhr wieder abgeschaltet wird. Zwischen den einzelnen Messungen versetzt sie sich in einen stromsparenden Zustand, in welchem ihre innere Uhr jedoch weiterläuft und Strom verbraucht. Wenn die durch ein Abfragesignal gestartete Zeitspanne T_1 von einigen Minuten abläuft, wird auch die innere Uhr abgeschaltet und die Radelektronik fällt erfindungsgemäß in ihren extrem stromsparenden Zustand zurück, aus welchem heraus sie erst wieder durch das nächste Abfragesignal aktiviert wird.

Durch ein im Armaturenbrett vorgesehenes Bedienteil 18 kann die Arbeitsweise des Empfangsgerätes 9 verändert werden.

Der Empfänger 4 kann im wesentlichen aus einem Chip-Modul bestehen, wie er für Transponder benutzt wird, wobei der bei Transpondern vorgesehene Rückkanal für das Rücksenden eines Antwort-Signales nicht benötigt wird.

Geeignete Transponder, deren Chip-Modul grundsätzlich verwendbar ist, sind bei der AmaTech Electronic Components Manufacturing GmbH, Roßbergweg 2 in 87459 Pfronten erhältlich; AmaTech bietet sie für berührungslos arbeitende Identifikationssysteme, insbesondere zum Einbau in Identitätskarten im Scheckkarten-Format an.

Bezugszahlenliste

1 Räder	35
2 Fahrzeug	
3 Radelektronik	
4 Empfänger	
5 Boden	40
6 Antenne	
7 Antenne	
8 hochfrequenztaugliche Leitung	
9 Empfangsgerät	
10 Fahrzeugbatterie	45
11 Hochfrequenzstufe	
12 Modulator/Demodulator	
13 Mikroprozessor	
14 Abfragesender	
15 BUS-Treiber	50
16 BUS-Schnittstelle	
17 Anzeigeeinheit	
18 Bedienteil	
19 bidirektionaler BUS	
20 Baugruppe	55
21 HF-Stufe	
22 Funkantenne	
23 Empfangsantenne	
24 Batterie	
25 Triggerschaltung	60

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren eines Drucks oder einer Druckänderung in Luftreifen von Rädern (1) an Fahrzeugen (2) bestehend aus einem in oder am Fahrzeug (1) vorgesehenen Empfangsgerät (9), zu welchem wenigstens eine An-

tenne (6, 7) gehört, und aus einem in dem Luftreifen angeordneten Gerät (3) zum Messen, Auswerten und Senden von Reifendrucksignalen, nachfolgend als "Radelektronik" bezeichnet, welches

- eine Batterie (24) als Stromquelle,
- einen Drucksensor, welcher den im Luftreifen herrschenden Druck aufnimmt,
- eine Auswerteschaltung, welche die vom Drucksensor gelieferten Druckmeßsignale auswertet,
- und einen Sender (21) enthält, welcher von der Auswerteschaltung gesteuert wird und Signale, welche eine Information über den Druck im Reifen und/ oder über den Zustand der Radelektronik (3) enthalten, an das Empfangsgerät (9) übermittelt,

wobei die Radelektronik (3) in zeitlichen Abständen (T_0) für eine Zeitspanne (T_1), die kürzer ist als diese zeitlichen Abstände (T_0), aktiviert wird und sonst in einem stromsparenden Zustand verharrt, dadurch gekennzeichnet, daß am Fahrzeug (1) ein Abfragesender (14) vorgesehen und der Radelektronik (3) an demselben Rad (1) ein Empfänger (4) zugeordnet ist, welcher für vom Abfragesender (14) ausgesandte Abfragesignale empfindlich ist und die für seine Funktion erforderliche Energie nicht aus der Batterie (24), sondern aus den Abfragesignalen selbst bezieht, und daß der Empfänger (4) eine Triggerschaltung (25) hat, deren Ausgang mit einem Triggereingang der Radelektronik (3) verbunden ist, so daß diese durch Triggerung aktiviert wird und nach der erwähnten Zeitspanne (T_1) in ihren stromsparenden Zustand zurück kehrt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, in welcher der stromsparende Zustand der Radelektronik (3) dadurch gekennzeichnet ist, daß sie lediglich zum Empfang eines Triggersignales empfindlich gehalten und gegebenenfalls zum Bewahren von Daten in einem flüchtigen Speicher unter Spannung gehalten wird, wobei ihre interne Uhr in diesem Zustand ausgeschaltet ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abfragesender (14) und das Empfangsgerät (9) mit der Schließanlage oder mit dem Zündschloß des Fahrzeuges (2) derart verbunden ist, daß der Abfragesender (4) und das Empfangsgerät (9) beim Ausschalten der Zündung oder beim Verriegeln des Fahrzeuges (2) ausgeschaltet und beim Betätigen des Zündschlüssels, beim Einschalten der Zündung oder beim Entriegeln des Fahrzeuges (2) eingeschaltet werden.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Radelektronik (3) so eingestellt ist, daß sie nach dem Erhalt eines Abfragesignals in ihrer dann beginnenden aktiven Zeitspanne (T_1) mehrere Messungen und Auswertungen aufeinanderfolgend durchführt.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Messungen in einem Takt (t_0) von 2 s bis 4 s erfolgen.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die aktive Zeitspanne (T_1) 0,5 min bis 10 min, vorzugsweise 3 min bis 5 min beträgt.

7. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei jeder Antenne (6, 7) des Empfangsgerätes (9) ein einkanaler HF-Empfänger mit einem Modulator angeordnet ist und Leitungen (8), welche von diesen Antennen (6, 7) zum Empfangsgerät (9) führen, NF-Signale anstelle von HF-Signalen übertragen.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei jeder der zum Empfangsgerät (9) gehörenden Antennen (6, 7) auch ein Abfragesender (14) angeordnet ist.

9. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Radelektronik (3) einen Flichkraftsensor enthält, mit dessen Hilfe die Meßrate und Senderate der Radelektronik (3) veränderbar sind. 5

10. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Auswerte- und Steuerschaltung in der Radelektronik (3) deren Meß- und/oder Senderate abhängig vom Druck und/oder abhängig von einer zeitlichen Änderung des Druckes veränderbar sind. 10 15

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

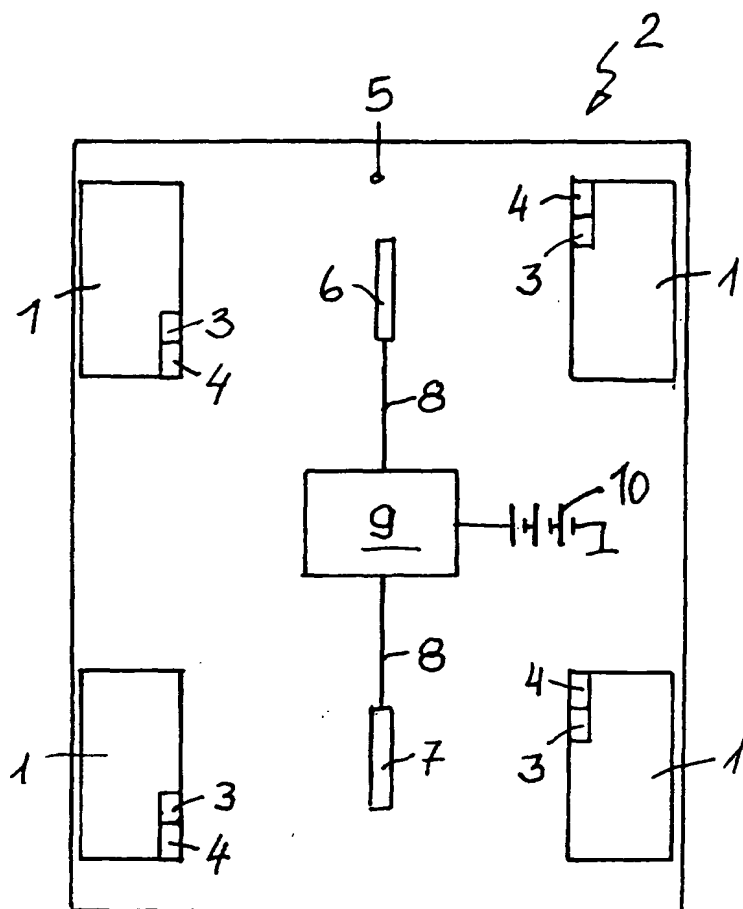


Fig. 1

